

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-305237

(43)Date of publication of application : 05.11.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/137

(21)Application number : 10-108906

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 20.04.1998

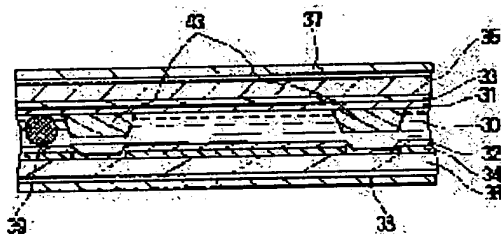
(72)Inventor : MOCHIZUKI HIDEAKI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture a liquid crystal display element capable of expanding a visual field angle and preventing a contrast ratio from being reduced due to a disclination line.

SOLUTION: An upper orientation film 31 to which orientation processing is not applied is formed on the whole surface of an upper substrate 35 forming an upper electrode 33 on its surface. Partitions 43 are formed on the surface of the film 31 so as to surround the peripheries of respective pixels. The height of each partition 43 is set to $\geq 1/2$ the thickness of a liquid crystal(LC) layer. An upper elliptic polarizing plate 37 is arranged on the upper surface of the upper substrate 35. A lower electrode 34 is formed on the upper surface of a lower substrate 36. A lower orientation film 32 to which orientation processing is not applied is formed on the whole upper surface of the lower substrate 36 forming the lower electrode 34 on its surface. The upper and lower substrates 35, 36 are arranged in parallel in the mutually opposed state of the upper and lower orientation films 31, 32. A gap between the upper and lower substrates 35, 36 is held at a fixed interval by a spacer 39 and a nematic LC layer is arranged between both the substrates 35, 36.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

[Claim(s)]

[Claim 1] The nematic liquid crystal layer which fills the relation the spiral pitch p of liquid crystal and whose thickness d of a liquid crystal layer are $p = 4d$ of abbreviation between two substrates which have an electrode respectively is arranged. The liquid crystal display component which is a liquid crystal display component which said liquid crystal answers by impressing electric field for every pixel, and is characterized by forming a septum so that the perimeter of each pixel may be surrounded while the organic poly membrane by which orientation processing is not carried out was formed on the electrode of said two substrates.

[Claim 2] The liquid crystal display component according to claim 1 with which the septum was formed on one substrate so that the perimeter of each pixel might be surrounded.

[Claim 3] The liquid crystal display component according to claim 1 whose ingredient of an organic poly membrane is polyurethane.

[Claim 4] The liquid crystal display component according to claim 1 which is an organic macromolecule with which the ingredient of an organic poly membrane contains polyurethane.

[Claim 5] The liquid crystal display component according to claim 4 which is polyimide in which the ingredient of an organic poly membrane carries out polyurethane content.

[Claim 6] The liquid crystal display component according to claim 1 whose height of a septum is $1/2$ or more [of the thickness of a liquid crystal layer].

[Claim 7] A liquid crystal display component according to claim 1 with the height of a septum equivalent to the thickness of a liquid crystal layer.

[Claim 8] The liquid crystal display component according to claim 1 in which vertical orientation processing material was formed on the surface of the septum.

[Claim 9] The liquid crystal display component according to claim 1 which takes the orientation condition that liquid crystal has the singular point only by one point of the center section of the pixel.

[Claim 10] The process which forms the organic poly membrane by which orientation processing is not carried out, and which contains polyurethane at least on two substrates with which the

electrode which has a pixel pattern was formed, The process which forms the septum which has predetermined width of face and predetermined height so that the perimeter of an electrode pattern may be surrounded on said one substrate, The process which carries out specified quantity dropping of the nematic liquid crystal which fills the relation the spiral pitch p of liquid crystal and whose thickness d of a liquid crystal layer are $p = 4d$ of abbreviation on a substrate other than the substrate in which said septum was formed, The manufacture approach of the liquid crystal display component equipped with the process which sticks said both substrates under reduced pressure, and the process which the direction [the heat transition point of said polyurethane and the transition point to the isotropic liquid of said nematic liquid crystal are high either] heats at the temperature beyond temperature after sticking said both substrates.

[Claim 11] The manufacture approach of the liquid crystal display component according to claim 10 further equipped with the process which sprinkles the spacer which defines the thickness of a liquid crystal layer on the substrate in which the septum was formed.

[Claim 12] The manufacture approach of a liquid crystal display component according to claim 10 of setting the height of a septum or more [of the thickness of a liquid crystal layer] to $1/2$.

[Claim 13] The manufacture approach of the liquid crystal display component according to claim 10 set as the thickness and the EQC of the liquid crystal layer for which the height of a septum is needed.

[Claim 14] The manufacture approach of the liquid crystal display component according to claim 10 further equipped with the process which forms vertical orientation processing material on the surface of a septum.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a liquid crystal display component and its manufacture approach. It is related with the liquid crystal display component which has a still larger angle of visibility in a detail, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] The development and its improvement in the engine performance in a liquid crystal display component are contributing to commercial-scene amplification of a notebook computer greatly, and recently, by the time a notebook computer occupies about 20% of the whole personal computer, they will have resulted. It roughly divides into the liquid crystal

display component used for a notebook computer, and there are two classes of them. One is the Twisted Nematic (henceforth "TFT-TN") liquid crystal display component which used the thin film transistor (henceforth "TFT") for switching, and other one is a super-twisted-nematic (henceforth "STN") liquid crystal display component. Among these, the technical problem which the former TFT-TN liquid crystal display component had become the conventional Braun tube and a conventional EQC in the image quality side, and was left behind was manufacturing the display device which has a large angle of visibility by low cost.

[0003] the pre tilt angle as which the liquid crystal molecule was determined to the glass substrate in the interface of a glass substrate in the case of TN mold used for an active-matrix mold liquid crystal display panel or the liquid crystal display panel of small size -- having -- an one direction -- and orientation is carried out to homogeneity and the condition that 90 degrees was twisted between up-and-down glass substrates is presented. 90-degree torsion orientation condition carries out rubbing processing of the orientation film which consists of a polyimide thin film generally formed on the glass substrate in an one direction using a rayon cloth etc., and is acquired by arranging so that the direction may intersect perpendicularly between vertical substrates.

[0004] If an electrical potential difference is impressed to a TN liquid crystal panel as shown in drawing 5, above threshold voltage, the liquid crystal molecule 11 twisted 90 degrees begins to answer, and is twisted, an orientation condition is cleared, and it will be in a spray orientation condition. Namely, the liquid crystal molecule 11 will be in the condition that the molecule major axis started to the flat surface of glass substrates 12 and 13. When the liquid crystal molecule 11 is observed changing Azimuth ϕ in the location where only the include angle θ inclined to the substrate normal (Z-axis), the sense of the molecule major axis of the liquid crystal molecule 11 is not uniform in the direction of Azimuth ϕ . For this reason, refractive-index anisotropy Δn of the appearance of the liquid crystal molecule 11 will change with the directions of Azimuth ϕ , and amount of birefringences $\Delta n \cdot d$ which is the product of refractive-index anisotropy Δn and thickness d of a liquid crystal layer changes. Therefore, when the polarizing plate is arranged so that the absorption shaft orientations 16 and 17 may become the directions 15 and 16 of rubbing, and parallel on the outside surface of the up-and-down glass substrates 12 and 13, and incidence of the light is carried out from Z shaft orientations, the transparency reinforcement of

light differs with change of the direction of Azimuth ϕ , and the asymmetry of an angle of visibility occurs. In a halftone display, especially the asymmetry of this angle of visibility is remarkable, and a contrast ratio falls extremely according to the direction of an angle of visibility, or it causes deterioration of display grace with a reversed display image. For this reason, the measure which aims at amplification of an angle of visibility is briskly taken to the TN liquid crystal display panel in recent years. as a means to solve the straitness of the angle of visibility of a TFT-TN liquid crystal display component -- IPS -- amorphous [division / orientation / and] -- TN etc. is mentioned. Among these, although the angle of visibility of IPS is large, since efficiency for light utilization becomes low, it cannot be used for the notebook computer which needs a low power. Moreover, it was difficult for a process to increase and to secure the stable orientation condition by the approach of making 1 pixel dividing.

[0005] The method (for example, KE TAKATORI, KE SUMIYOSHI, wye HIRAI, S KANEKO: Japan display '92, 591 page, 1992 year: KTakatori, KSumiyoshi, Y.Hirai, S.Kaneko: JAPAN DISPLAY '92, PP.591, (1992)) which divides the pixel of a TN liquid crystal display panel into the field to which two orientation conditions differ as an example, and aims at amplification of an angle of visibility is proposed. In order to divide a 1-pixel orientation field into two, it is necessary to perform exposure and two rubbing processings, and by this method, a process becomes complicated.

[0006] TN can obtain a large angle of visibility easily. on the other hand, amorphous -- and it is the approach excellent in the point which decline in efficiency for light utilization does not have, either -- it can say -- (Wye TOKO, the tee Japan cedar climax, KE Cato, wye IIMURA, S KOBAYASHI:) [an S eye dee 93 digest, 622 pages, 1993: Y.Toko, T.Sugiyama, KKatoh, Y.Imura,] [S.Kobayashi:] SID 93 DIGEST, PP.622 (1993), This method carries out orientation of the liquid crystal molecule at random, without performing rubbing processing, forms many fields where orientation conditions differ, and, thereby, aims at amplification of an angle of visibility.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to switch according to the polarization revolution effectiveness of light, it is made to circle in 90 degrees of liquid crystal molecules between up-and-down substrates by the above-mentioned amorphous TN method. And for this reason, a chiral agent is added to a nematic liquid crystal, and it considers as a chiral nematic liquid crystal, and it is set up so that that spontaneous spiral pitch p may fill the relation of $p = 4d$ to thickness d

of a liquid crystal layer. If it arranges so that the substrate front face of this liquid crystal display panel and that absorption shaft may cross a polarizing plate at right angles, and the electrical potential difference of a square wave is impressed, since a liquid crystal molecule will be in a spray orientation condition, above threshold voltage, a disclination line will occur between the fields where early orientation conditions differ. According to generating of this disclination line, when it sees from across, although expanded, a disclination line serves as the bright line, optical leakage occurs, and an angle of visibility cannot obtain sufficient contrast ratio. Moreover, there was also a trouble that driver voltage benefited disclination high.

[0008] It aims at offering the liquid crystal display component which can prevent reduction of the contrast ratio by the disclination line, and its manufacture approach while this invention is made in order to solve said technical problem in the conventional technique, and it can aim at amplification of an angle of visibility.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said object, the configuration of the liquid crystal display component concerning this invention The nematic liquid crystal layer which fills the relation the spiral pitch p of liquid crystal and whose thickness d of a liquid crystal layer are $p = 4d$ of abbreviation between two substrates which have an electrode respectively is arranged. It is the liquid crystal display component which said liquid crystal answers by impressing electric field for every pixel, and while the organic poly membrane by which orientation processing is not carried out is formed on the electrode of said two substrates, it is characterized by forming a septum so that the perimeter of each pixel may be surrounded. According to the configuration of this liquid crystal display component, the following operation effectiveness can be done so. That is, if it puts between the vertical substrates which have the front face covered with the organic poly membrane by which orientation processing is not carried out in the aforementioned liquid crystal constituent, a liquid crystal molecule will take the orientation condition automatically twisted 90 degrees between vertical substrates. And since orientation is regulated by the septum formed for every pixel, it will be in the desirable orientation condition of a disclination line not occurring and having the singular point only by one point of the center section which is a pixel. To the direction of a normal of a substrate, since this orientation is symmetrical orientation around the singular point, the include-angle dependence of an angle of visibility of it is also lost.

[0010] Moreover, in the configuration of the liquid crystal display component of said this invention, it is desirable that the septum is formed on one substrate so that the perimeter of each pixel may be surrounded. Moreover, in the configuration of the liquid crystal display component of said this invention, it is desirable that the ingredient of an organic poly membrane is polyurethane. According to this desirable example, 90 degrees of liquid crystal molecules are obediently twisted between vertical substrates, and the orientation condition of having the singular point only by one point of the center section of the pixel can be taken.

[0011] Moreover, in the configuration of the liquid crystal display component of said this invention, it is desirable that it is the organic macromolecule with which the ingredient of an organic poly membrane contains polyurethane. Also by this desirable example, 90 degrees of liquid crystal molecules are obediently twisted between vertical substrates, and the orientation condition of having the singular point only by one point of the center section of the pixel can be taken. Moreover, it is desirable that it is polyimide in which the ingredient of an organic poly membrane carries out polyurethane content in this case.

[0012] Moreover, in the configuration of the liquid crystal display component of said this invention, it is desirable that the height of a septum is $1/2$ or more [of the thickness of a liquid crystal layer]. According to this desirable example, the singular point can be made to form easily [the center section of the pixel] for one point.

[0013] Moreover, in the configuration of the liquid crystal display component of said this invention, it is desirable that the height of a septum is equivalent to the thickness of a liquid crystal layer. Since the role of the spacer which sets the thickness of a liquid crystal layer to a septum can be made to play according to this desirable example, the spraying process of a spacer can be skipped.

[0014] Moreover, in the configuration of the liquid crystal display component of said this invention, it is desirable that vertical orientation processing material is formed on the surface of a septum. according to this desirable example, the property in which liquid crystal carries out a homeotropic orientation on the surface of a septum is presented as. Consequently, even if the height of a septum is not $1/2$ or more [of the thickness of a liquid crystal layer], the singular point can be made to form easily [the center section of the pixel] for one point.

[0015] Moreover, in the configuration of the liquid crystal display component of said this invention, it is desirable to take the orientation condition that liquid crystal has the singular point only by one

point of the center section of the pixel. Moreover, the manufacture approach of the liquid crystal display component concerning this invention The process which forms the organic poly membrane by which orientation processing is not carried out, and which contains polyurethane at least on two substrates with which the electrode which has a pixel pattern was formed, The process which forms the septum which has predetermined width of face and predetermined height so that the perimeter of an electrode pattern may be surrounded on said one substrate, The process which carries out specified quantity dropping of the nematic liquid crystal which fills the relation the spiral pitch p of liquid crystal and whose thickness d of a liquid crystal layer are $p=4d$ of abbreviation on a substrate other than the substrate in which said septum was formed, It is characterized by having the process which sticks said both substrates under reduced pressure, and the process which the direction [the heat transition point of said polyurethane and the transition point to the isotropic liquid of said nematic liquid crystal are high either] heats at the temperature beyond temperature after sticking said both substrates. According to the manufacture approach of this liquid crystal display component, the liquid crystal display component of said this invention can be manufactured efficiently.

[0016] Moreover, in the manufacture approach of the liquid crystal display component of said this invention, it is desirable that the process which sprinkles the spacer which defines the thickness of a liquid crystal layer on the substrate in which the septum was formed is equipped further.

[0017] Moreover, in the manufacture approach of the liquid crystal display component of said this invention, it is desirable to set the height of a septum or more [of the thickness of a liquid crystal layer] to $1/2$. Moreover, in the manufacture approach of the liquid crystal display component of said this invention, it is desirable to set it as the thickness and the EQC of the liquid crystal layer for which the height of a septum is needed.

[0018] Moreover, in the manufacture approach of the liquid crystal display component of said this invention, it is desirable that the process which forms vertical orientation processing material on the surface of a septum is equipped further.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is further explained to a detail using the gestalt of operation.

<Gestalt of the 1st operation> The sectional view showing a liquid crystal display component [in / in drawing 1 / the gestalt of operation of the 1st of

this invention], the top view showing the condition of the septum of a liquid crystal display component [in / in drawing 2 / the gestalt of operation of the 1st of this invention], and drawing 3 are the top views showing the thing TFT-TN liquid crystal display module in the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[0020] As shown in drawing 1, the electrode 33 in not being patternized all over the is formed in the underside of the top substrate 35. On the top electrode 33, the orientation film 31 in not carrying out orientation processing all over the is formed. Moreover, on the top orientation film 31, the septum 43 is formed so that the perimeter of each pixel may be surrounded. Furthermore, the top elliptically-polarized-light plate 37 is arranged on the top face of the top substrate 35. On the other hand, the patternized bottom electrode (pixel electrode) 34 is formed in the top face of the bottom substrate 36. Moreover, the bottom orientation film 32 by which orientation processing is not carried out all over the is formed in the top face of the bottom substrate 36 in which the bottom electrode 34 was formed. Moreover, the bottom elliptically-polarized-light plate 38 is arranged on the underside of the bottom substrate 36. The top substrate 35 and the bottom substrate 36 are arranged at parallel in the condition of having made the top orientation film 31 and the bottom orientation film 32 countering. Between the top substrate 35 and the bottom substrate 36, it is maintained at fixed spacing by the spacer 39, and the nematic liquid crystal is enclosed between both the substrates 35 and 36.

[0021] Here, the size of the top substrate 35 is 187mm by 248mm, and the size of the bottom substrate 36 is 190mm by 253mm. Moreover, the pitch of a pixel is set to 600 by 300 micrometers of line writing directions, and is set to 2400 at the 100 micrometers of the directions of a train, and, as for the tooth space between pixels, length and width are set as 15 micrometers.

[0022] As a nematic liquid crystal ingredient, it has a forward refractive-index anisotropy ($n=0.98$), and the liquid crystal mixture constituent with which chiral liquid crystal was mixed so that the spiral pitch p of liquid crystal might be set to 20 micrometers was used.

[0023] As an orientation film ingredient, the organic macromolecule which blended polyimide and polyurethane with 9 to 1 respectively by the weight ratio was used. As polyimide, Mitsubishi Heavy Industries 5510 [MS-] ($T_g=63$ degree C) was used as polyurethane using OPUTOMA AL1254 by Japan Synthetic Rubber Co., Ltd.

[0024] Next, the manufacture approach of a TFT-TN liquid crystal display module of having the above configurations is explained. First, the

electrode 33 in not being patternized over the whole pixel field surface of the bottom substrate 36 on the top substrate 35 was formed. Here, as an ingredient of the top electrode 33, the transparent indium and stannic acid ghost (henceforth "ITO") were used. Subsequently, the bottom electrode (pixel electrode) 34 patternized by the configuration of a pixel was formed on the bottom substrate 36. Subsequently, the orientation film 31 in not carrying out orientation processing, and the bottom orientation film 32 were formed by carrying out printing spreading of the orientation film ingredient so that the thickness after desiccation may be set to 50nm, and carrying out stoving at the temperature of 200 degrees C on the top electrode 33 and the bottom electrode (pixel electrode) 34, for 1 hour. Subsequently, as typically shown in drawing 2, on the top orientation film 31, the acrylic negative-mold black resist with a height of 3 micrometers was used for the part (metal wiring section) which corresponds around the bottom electrode 34 on the bottom substrate 36 (pixel electrode), and the septum 43 was formed. Subsequently, by making into a sealing material the ultraviolet-rays hardenability resin which carried out 1 weight section mixing of the glass bead with a diameter of 5.2 micrometers, as shown in drawing 3, the dispenser was used and applied to the periphery of the substrate 35 after forming a septum 43 in the shape of [246mm wide and 185mm long] a rectangle. After sticking both the substrates 35 and 36, coverage was adjusted so that the width of face of a seal 51 might be set to 0.5mm. Subsequently, it is the plastics spacer 39 with a diameter of 5 micrometers 100 pieces/mm on the bottom substrate 36 2. It sprinkled by the consistency. Subsequently, after the liquid crystal 30 of an initial complement was dropped on the bottom substrate 36, both the substrates 35 and 36 were stuck under reduced pressure of 100 pascals.

[0025] Therefore, thickness d of a liquid crystal layer is set to 5 micrometers, and the relation of $p=4d$ is materialized between the spiral pitches p of liquid crystal (= 20 micrometers). Even if orientation processing of the top orientation film 31 and the bottom orientation film 32 is not carried out by filling this relation, a liquid crystal molecule takes the vertical substrate 35 and the orientation condition automatically twisted 90 degrees among 36. Moreover, since orientation is regulated by the septum 43 formed for every pixel, it will be in the desirable orientation condition of having the singular point 22 only by one point of the center section of the pixel, as [show / in drawing 4 / a disclination line does not occur and]. To the direction of a normal of a substrate, since

this orientation is symmetrical orientation around the singular point 22, the angular dependence of an angle of visibility of it is also lost. Moreover, by using the organic macromolecule which contains polyurethane as at least 1 component as an orientation film ingredient as mentioned above, 90 degrees of liquid crystal molecules can be obediently twisted between the vertical substrate 35 and 36, and they can acquire easily the orientation condition of having the singular point 22 only by one point of the center section of the pixel. Moreover, since thickness d of 3 micrometers and a liquid crystal layer of the height of a septum 43 is 5 micrometers, the height of a septum 43 has become 1/2 or more [of thickness d of a liquid crystal layer]. Thus, if the height of a septum 43 is 1/2 or more [of thickness d of a liquid crystal layer], the singular point 22 can be made to form easily [the center section of the pixel] for one point.

[0026] Subsequently, after stopping a perimeter using ultraviolet-rays hardening resin, the liquid crystal panel was produced by carrying out heating neglect of the whole at the temperature of 120 degrees C for 5 hours. Here, the transition point to 63 degrees C and the isotropic liquid of a nematic liquid crystal of the heat transition point of polyurethane is 90 degrees C, and whenever [stoving temperature] is higher than the heat transition point (or transition point to the isotropic liquid of a nematic liquid crystal) of polyurethane. Finally, lamination and a TFT-TN liquid crystal display component were produced for polarizing plates 37 and 38 on both sides of a liquid crystal panel.

[0027] In addition, he is trying to be controlled by TFT42 which prepared a thin film transistor (henceforth "TFT") 42, and metal wiring (not shown although formed in the part which counters a septum 43 in drawing 2) on the bottom substrate 36, and was able to prepare switching of the electric field in the bottom electrode (pixel electrode) 34 for every pixel here to be shown in drawing 2.

[0028] For the TFT-TN liquid crystal display component obtained as mentioned above, as shown in drawing 3, installation and a TFT-TN liquid crystal display module were produced for the driver LSI 52. And when the electrical signal was given to this TFT-TN liquid crystal display module, it illuminated using the diffused light from the bottom substrate 36 side, and each pixel was displayed, and a septum 43 was not formed, the feeling of ZARATSUKI of the remarkable display was canceled thoroughly. Moreover, the contrast value measured from the direction vertical to a substrate side was 150:1 at the maximum, and the range of contrast of ten or

more fields was ± 60 degrees or more in the four-directions viewing-angle direction.

[0029] In the example 1 of the [example 1 of comparison] book comparison, the vertical substrate which has the same electrode pattern in the same configuration as the gestalt of implementation of the above 1st was used except not forming a septum. In addition, the same sign is given to the same member as the gestalt of implementation of the above 1st, and it explains, referring to the same drawing.

[0030] The liquid crystal mixture constituent which has the same forward refractive-index anisotropy ($n_d=0.98$) as the gestalt of implementation of the above 1st was used except having mixed chiral liquid crystal as a nematic liquid crystal ingredient, so that the spiral pitch of liquid crystal might be set to 80 micrometers.

[0031] First, the orientation film 31 in not carrying out orientation processing was formed by carrying out printing spreading of OPUTOMA AL1254 by Japan Synthetic Rubber Co., Ltd. so that the thickness after desiccation may be set to 50nm, and carrying out stoving at the temperature of 200 degrees C for 1 hour on the substrate (ITO solid electrode) 35 after forming the top electrode 33. On the other hand, it formed by the thickness of 50nm on the bottom substrate 36 in which the bottom electrode (pixel electrode) 34 was formed, by using said OPUTOMA AL1254 as the bottom orientation film (orientation processing not being carried out) 32. Subsequently, by making into a sealing material the ultraviolet-rays hardenability resin which carried out 1 weight section mixing of the glass bead with a diameter of 5.2 micrometers, as shown in drawing 3, the dispenser was used and applied to the periphery of the top substrate 35 in the shape of [246mm wide and 185mm long] a rectangle. After lamination, coverage adjusted both the substrates 35 and 36 so that the width of face of a seal 51 might be set to 0.5mm. Subsequently, it is the plastics spacer 39 with a diameter of 5 micrometers 100 pieces/mm on the bottom substrate 36. It sprinkled by the consistency. Subsequently, after the liquid crystal 30 of an initial complement was dropped on the bottom substrate 36, both the substrates 35 and 36 were stuck under reduced pressure of 100 pascals. Subsequently, after stopping a perimeter using ultraviolet-rays hardening resin, the liquid crystal panel was produced by carrying out heating neglect of the whole at the temperature of 120 degrees C for 5 hours. Finally, lamination and a TFT-TN liquid crystal display component were produced for polarizing plates 37 and 38 on both sides of a liquid crystal panel.

[0032] For the TFT-TN liquid crystal display

component obtained as mentioned above, as shown in drawing 3, installation and a TFT-TN liquid crystal display module were produced for the driver LSI 52. And when the electrical signal was given to this TFT-TN liquid crystal display module, it illuminated using the diffused light from the bottom substrate 36 side and each pixel was displayed, with the gestalt of implementation of the above 1st, it became the display with the feeling of ZARATSUKI which was not seen. Moreover, the contrast value measured from the direction vertical to a substrate side was 70:1 at the maximum.

[0033] <Gestalt of the 2nd operation> In the gestalt of this operation, except that septa differ, the same ingredient as the gestalt of implementation of the above 1st and a configuration are used. In addition, the same sign is given to the same member as the gestalt of implementation of the above 1st, and it explains, referring to the same drawing.

[0034] That is, the size of the top substrate 35 is 187mm by 248mm, and the size of the bottom substrate 36 is 190mm by 253mm. Moreover, the pitch of a pixel is set to 600 by 300 micrometers of line writing directions, and is set to 2400 at the 100 micrometers of the directions of a train, and, as for the tooth space between pixels, length and width are set as 15 micrometers.

[0035] As a nematic liquid crystal ingredient, it has a forward refractive-index anisotropy ($n_d=0.98$), and the liquid crystal mixture constituent with which chiral liquid crystal was mixed so that the spiral pitch p of liquid crystal might be set to 20 micrometers was used.

[0036] As an orientation film ingredient, the organic macromolecule which blended polyimide and polyurethane with 9 to 1 respectively by the weight ratio was used. As polyimide, Mitsubishi Heavy Industries 5510 [MS-] ($T_g=63$ degree C) was used as polyurethane using OPUTOMA AL1254 by Japan Synthetic Rubber Co., Ltd.

[0037] First, the electrode 33 in not being patternized over the whole surface was formed on the top substrate 35 using ITO. Subsequently, the bottom electrode (pixel electrode) 34 patternized by the configuration of a pixel was formed on the bottom substrate 36. Subsequently, the orientation film 31 in not carrying out orientation processing, and the bottom orientation film 32 were formed by carrying out printing spreading of the orientation film ingredient so that the thickness after desiccation may be set to 50nm, and carrying out stoving at the temperature of 200 degrees C on the top substrate 35 and the bottom electrode (pixel electrode) 34, for 1 hour. Subsequently, as typically shown in drawing 2, on the top orientation film 31, the acrylic

negative-mold black resist with a height of 2 micrometers was used for the part (metal wiring section) which corresponds around the bottom electrode 34 on the bottom substrate 36 (pixel electrode), and the septum 43 was formed. Subsequently, bilayer bipolar membrane was produced from on the septum 43 by applying and drying polyimide RN-783 made from the Nissan chemistry by the thickness of 20nm as vertical orientation processing material. This comes to present the property in which liquid crystal 30 carries out a homeotropic orientation on the front face of a septum 43, and even if the height of a septum 43 is not 1/2 or more [of thickness d of a liquid crystal layer], the singular point 22 can be made to form easily [the center section of the pixel] for one point (refer to drawing 4). Subsequently, the dispenser was used and applied to the periphery of the substrate 35 after forming a septum 43 in the shape of [246mm wide and 185mm long] a rectangle by making into a sealing material the ultraviolet-rays hardenability resin which carried out 1 weight section mixing of the glass bead with a diameter of 5.2 micrometers. After lamination, coverage adjusted both the substrates 35 and 36 so that the width of face of a seal 51 might be set to 0.5mm. Subsequently, it is a plastics spacer with a diameter of 5 micrometers 100 pieces/mm on the bottom substrate 36 2 It sprinkled by the consistency. Subsequently, after the liquid crystal 30 of an initial complement was dropped on the bottom substrate 36, both the substrates 35 and 36 were stuck under reduced pressure of 100 pascals. Subsequently, after stopping a perimeter using ultraviolet-rays hardening resin, the liquid crystal panel was produced by carrying out heating neglect of the whole at the temperature of 120 degrees C for 5 hours. Finally, lamination and a TFT-TN liquid crystal display component were produced for polarizing plates 37 and 38 on both sides of a liquid crystal panel.

[0038] In addition, he is trying to be controlled by TFT42 which prepared TFT42 and metal wiring (not shown although formed in the part which counters a septum 43 in drawing 2) on the bottom substrate 36, and was able to prepare switching of the electric field in the bottom electrode (pixel electrode) 34 for every pixel here to be shown in drawing 2 .

[0039] For the TFT-TN liquid crystal display component obtained as mentioned above, as shown in drawing 3 , installation and a TFT-TN liquid crystal display module were produced for the driver LSI 52. And when the electrical signal was given to this TFT-TN liquid crystal display module, it illuminated using the diffused light from the bottom substrate 36 side and each pixel

was displayed, the feeling of ZARATSUKI of the display which was remarkable in the case of the above-mentioned example 1 of a comparison which does not form a septum 43 was canceled thoroughly. Moreover, the contrast value measured from the direction vertical to a substrate side was 180:1 at the maximum, and the range of contrast of ten or more fields was **60 degrees or more in the four-directions viewing-angle direction.

[0040] <Gestalt of the 3rd operation> In the gestalt of this operation, except that septa differ, the same ingredient as the gestalt of implementation of the above 1st and a configuration are used. In addition, the same sign is given to the same member as the gestalt of implementation of the above 1st, and it explains, referring to the same drawing.

[0041] That is, the size of the top substrate 35 is 187mm by 248mm, and the size of the bottom substrate 36 is 190mm by 253mm. Moreover, the pitch of a pixel is set to 600 by 300 micrometers of line writing directions, and is set to 2400 at the 100 micrometers of the directions of a train, and, as for the tooth space between pixels, length and width are set as 15 micrometers.

[0042] As a nematic liquid crystal ingredient, it has a forward refractive-index anisotropy (** $n=0.98$), and the liquid crystal mixture constituent with which chiral liquid crystal was mixed so that the spiral pitch p of liquid crystal might be set to 20 micrometers was used.

[0043] As an orientation film ingredient, the organic macromolecule which blended polyimide and polyurethane with 9 to 1 respectively by the weight ratio was used. As polyimide, Mitsubishi Heavy Industries.5510 [MS:] (Tg=63 degree C) was used as polyurethane using OPUTOMA AL1254 by Japan Synthetic Rubber Co., Ltd.

[0044] First, the electrode 33 in not being patternized over the whole surface was formed on the top substrate 35 using ITO. Subsequently, the bottom electrode (pixel electrode) 34 patternized by the configuration of a pixel was formed on the bottom substrate 36. Subsequently, the orientation film 31 in not carrying out orientation processing, and the bottom orientation film 32 were formed by carrying out printing spreading of the orientation film ingredient so that the thickness after desiccation may be set to 50nm, and carrying out stoving at the temperature of 200 degrees C on the top substrate 35 and the bottom electrode (pixel electrode) 34, for 1 hour. Subsequently, as typically shown in drawing 2 , on the top orientation film 31, the acrylic negative-mold black resist with a height of 5 micrometers was used for the part (metal wiring section) which corresponds around the bottom

electrode 34 on the bottom substrate 36 (pixel electrode), and the septum 43 was formed. The height (5 micrometers) of this septum 43 is the same as thickness d of the liquid crystal layer in the gestalt of the above 1st and the 2nd implementation. Thus, since a septum 43 can be made to play the role of a spacer 39 simultaneously by setting thickness d of a liquid crystal layer, and the height of a septum 43 as the same value, the spraying process of a spacer 39 can be skipped. Subsequently, the dispenser was used and applied to the periphery of the substrate 35 after forming a septum 43 in the shape of [246mm wide and 185mm long] a rectangle by making into a sealing material the ultraviolet-rays hardenability resin which carried out 1 weight section mixing of the glass bead with a diameter of 5.0 micrometers. After lamination, coverage was adjusted so that the width of face of a seal 51 might be set to 0.5mm. Subsequently, after the liquid crystal 30 of an initial complement was dropped on the bottom substrate 36, both the substrates 35 and 36 were stuck under reduced pressure (100 pascals).

[0045] Subsequently, after stopping a perimeter using ultraviolet-rays hardening resin, the liquid crystal panel was produced by carrying out heating neglect of the whole at the temperature of 120 degrees C for 5 hours. Finally, lamination and a TFT-TN liquid crystal display component were produced for polarizing plates 37 and 38 on both sides of a liquid crystal panel.

[0046] In addition, he is trying to be controlled by TFT42 which prepared TFT42 and metal wiring (not shown although formed in the part which counters a septum 43 in drawing 2) on the bottom substrate 36, and was able to prepare switching of the electric field in the bottom electrode (pixel electrode) 34 for every pixel here to be shown in drawing 2.

[0047] For the TFT-TN liquid crystal display component obtained as mentioned above, as shown in drawing 3, installation and a TFT-TN liquid crystal display module were produced for the driver LSI 52. And when the electrical signal was given to this TFT-TN liquid crystal display module, it illuminated using the diffused light from the bottom substrate 36 side and each pixel was displayed, the feeling of ZARATSUKI of the display which was remarkable in the case of the above-mentioned example 1 of a comparison which does not form a septum 43 was canceled thoroughly. Moreover, the contrast value measured from the direction vertical to a substrate side was 200:1 at the maximum, and the range of contrast of ten or more fields was **60 degrees or more in the four-directions viewing-angle direction.

[0048]

[Effect of the Invention] As explained above, in the liquid crystal display component of this invention, it is not influenced by the adjoining pixel of orientation change by dividing each pixel by the septum. For this reason, with the conventional amorphous TN liquid crystal display component, the feeling of ZARATSUKI of the screen which was a big technical problem is solvable. Consequently, the effectiveness of the productivity drive by not needing the large angle-of-visibility property which is the description of an amorphous TN liquid crystal display component, and rubbing can be harnessed.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing the liquid crystal display component in the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 2] It is the top view showing the condition of the septum of the liquid crystal display component in the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 3] It is the top view showing the thing TFT-TN liquid crystal display module in the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 4] It is the top view showing the singular point of the orientation of the liquid crystal formed by the septum of the liquid crystal display component in the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 5] It is drawing for explaining the cause which an angle-of-visibility dependency generates with a liquid crystal display component.

[Description of Notations]

- 11 Liquid Crystal Molecule
- 12 Top Glass Substrate
- 13 Bottom Glass Substrate
- 14 The Direction of Top Rubbing
- 15 The Direction of Bottom Rubbing
- 16 17 Absorption shaft orientations of *****
- 22 Singular Point
- 30 Liquid Crystal
- 31 Top Orientation Film
- 32 Bottom Orientation Film
- 33 Top Electrode
- 34 Bottom Electrode
- 35 Top Substrate
- 36 Bottom Substrate
- 37 Top Elliptically-Polarized-Light Plate
- 38 Bottom Elliptically-Polarized-Light Plate
- 39 Spacer
- 42 Transistor Section
- 43 Septum
- 51 Seal
- 52 Driver LSI

(19)日本国特許庁(J.P.)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-305237

(43)公開日 平成11年(1999)11月5日

(51)Int.Cl.

G 0 2 F 1/1337
1/137

特許庁番号

6 2 0

F. I.

G 0 2 F 1/1337
1/137

6 2 0

審査請求 未請求 請求項の数14 頁 8 頁 (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-108906

(22)出願日 平成10年(1998)4月20日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 飯田 秀英

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74)代理人 弁護士 池内 寛幸 (外1名)

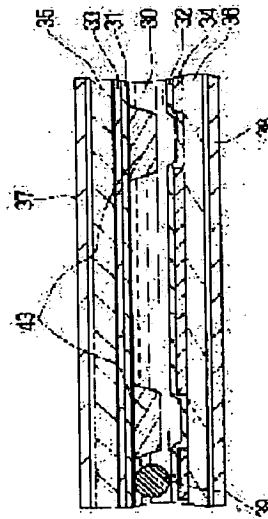
(54)【発明の名称】 液晶表示素子及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 視野角の拡大を図ることができ、かつ、ディスプレイネーションラインによるコントラスト比の低下を防止することのできる液晶表示素子を得る。

【解決手段】 上電極33が形成された上基板35上の全面に配向処理されていない上配向膜31を形成する。上配向膜31の上に、各画素の周囲を取り囲むように隔壁43を形成する。隔壁43の高さを液晶層の厚さの1/2以上に設定する。上基板35の上面に上格円偏光板37を配置する。下基板36の上面に、下電極34を形成する。下電極34が形成された下基板36の上面の全面に配向処理されていない下配向膜32を形成する。下基板36の下面に下格円偏光板38を配置する。上基板35と下基板36を、上配向膜31と下配向膜32とを対向させた状態で平行に配置する。上下基板35、36

間をスペーサ39によって一定の間隔に保ち、両基板35、36間にネマチック液晶層を配置する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各々電極を有する2枚の基板間に、液晶の螺旋ピッチ p と液晶層の厚み d とが $p=4d$ の関係を満たすネマチック液晶層が配置され、各画素ごとに電界を印加することによって前記液晶が応答する液晶表示素子であって、前記2枚の基板の電極上に配向処理されていない有機高分子膜が形成されると共に、各画素の周囲を取り巻くように隔壁が設けられたことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2】 一方の基板の上に、各画素の周囲を取り巻くように隔壁が設けられた請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 3】 有機高分子膜の材料がポリウレタンである請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 4】 有機高分子膜の材料がポリウレタンを含有する有機高分子である請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 5】 有機高分子膜の材料がポリウレタン含有するポリイミドである請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 6】 隔壁の高さが液晶層の厚さの $1/2$ 以上である請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 7】 隔壁の高さが液晶層の厚さと同等である請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 8】 隔壁の表面に垂直配向処理材が形成された請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 9】 液晶が画素の中央部の一点でのみ特異性を有する配向状態をとる請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 10】 画素パターンを有する電極が形成された2枚の基板の上に配向処理されていない少なくともポリウレタンを含有する有機高分子膜を形成する工程と、一方の前記基板上に電極パターン周囲を取り囲むように所定の幅と高さを有する隔壁を形成する工程と、前記隔壁を形成した基板と別の基板上に液晶の螺旋ピッチ p と液晶層の厚み d とが $p=4d$ の関係を満たすネマチック液晶を所定量滴下する工程と、前記両基板を適圧下で貼り合わせる工程と、前記両基板を貼り合わせた後に、前記ポリウレタンの熱転移点と前記ネマチック液晶の等方性液体への転移点のいずれが高い方の温度以上の温度で加熱する工程とを備えた液晶表示素子の製造方法。

【請求項 11】 隔壁を形成した基板上に液晶層の厚さを定めるスペーサを散布する工程がさらに備わった請求項 10 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 12】 隔壁の高さを液晶層の厚さの $1/2$ 以上に設定する請求項 10 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 13】 隔壁の高さを必要とされる液晶層の厚さと同等に設定する請求項 10 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 14】 隔壁の表面に垂直配向処理材を形成す

る工程がさらに備わった請求項 10 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する分野】本発明は、液晶表示素子及びその製造方法に関する。さらに詳細には、広い視野角を有する液晶表示素子及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示素子の開発とその性能向上は、ノートパソコンの市場拡大に大きく貢献しており、最近では、パソコン全体の20%近くをノートパソコンが占めるまでに至っている。ノートパソコンに用いられる液晶表示素子には、大きく分けて2つの種類がある。1つは、スイッチングに選択ドランジスタ（以下『TFT』という。）を用いたツイステッドネマチック（以下『TFT-TN』という。）液晶表示素子であり、他の1つは、スーパーツイステッドネマチック（以下『STN』という。）液晶表示素子である。このうち、前者のTFT-TN液晶表示素子は、画面面では従来のブラウン管と同等になってきており、残された課題は広い視野角を有する表示素子を低コストで製造することであった。

【0003】アクティブマトリックス型液晶表示パネルあるいは小型サイズの液晶表示パネルに用いられるTN型の場合、ガラス基板の界面において液晶分子はガラス基板に対して定められたプレチルト角をもって一方に向かい配向しており、上下のガラス基板間で90°捻れた状態を呈している。90°捻れ配向状態は、一般にガラス基板上に形成されたポリイミド塗膜からなる配向膜をレーヨン布等を用いて一方にラビング処理し、上下基板間でその方向が直交するように配置することによって得られる。

【0004】図1に示すように、TN型液晶パネルに電圧を印加すると、90°捻れていた液晶分子11が、閾値電圧以上で応答し始め、はね配向状態が解けてスプレッド配向状態となる。すなわち、液晶分子11は、分子長軸がガラス基板12、13の平面に対して立ち上がった状態となる。基板法線（z軸）に対して角度 θ だけ傾斜した位置で方位角 ϕ を変化させながら液晶分子11を観察した場合、液晶分子11の分子長軸の向きは方位角 ϕ の方向では一様でない。このため、方位角 ϕ の方向によって液晶分子11の見かけの屈折率異方性 Δn が変化することになり、屈折率異方性 Δn と液晶層の厚み d との積である複屈折 $\Delta n \cdot d$ が変化する。従って、上下のガラス基板12、13の外面に吸収軸方向16、17がラビング方向15、16と平行になるように偏光板を配置し、-Z軸方向から光を入射した場合、方位角 ϕ の方向の変化に伴って光の透過強度が異なり、視野角の非対称性が発生する。この視野角の非対称性は、中間調表示の場合に特に顕著であり、視野角の方向によってコントラスト比が極端に低下したり、あるいは表示画像が反転

する等の表示品位の低下を招く。このため、近年、TN型液晶表示パネルに対して、視野角の拡大を図る取り組みが盛んに行われている。TFT-TN液晶表示素子の視野角の狭さを解決する手段としては、IPS、配向分割、アモルファスTNなどが挙げられる。このうち、IPSは視野角が広いものの、光利用効率が低くなるために低消費電力が必要なノートパソコンには使用することができない。また、一画面を分割させる方法では、プロセスが増加し、安定した配向状態を確保することは困難であった。

【0005】一例として、TN型液晶表示パネルの画面を2つの配向状態の異なる領域に分割して視野角の拡大を図る方式(例えば、ケ・タカトリ、ケ・スミヨシ、ワイ・ヒライ、エス・カネコ:「ジャパン ディスプレイ '92」, 591頁, 1992年; K. Takatori, K. Sumiyoshi, Y. Hirai, S. Kaneko, JAPAN DISPLAY '92, PP. 591, (1992).)が提案されている。この方式では、一画面の配向領域を2分割するために露光や2度のラビング処理を行う必要があり、プロセスが複雑になる。

【0006】これに対し、アモルファスTNは容易に広い視野角を得ることができ、しかも光利用効率の低下もない点で優れた方法である(ワイ・ドコ、ティエ・スキヤマ、ゲー・カトー、ワイ・イムラ、エス・コバヤシ:「エスアイディー '93 ダイジェスト」, 622頁, 1993年; Y. Tokuo, T. Sugiyama, K. Katoh, Y. Imura, S. Kobayashi, SID '93 DIGEST, PP. 622, (1993).)。この方式は、ラビング処理を施さずに液晶分子をランダムに配向させ、配向状態の異なる領域を多数形成し、これにより視野角の拡大を図るものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記したアモルファスTN方式では、光の偏光回転効果によってスイッチングを行うために、上下の基板間で液晶分子を90°旋回させている。そして、このため、ネマチック液晶にカイラル剤を追加してカイラルネマチック液晶とし、その自然螺旋ピッチ p が液晶層の厚み d に対して $p=4d$ の関係を満たすように設定されている。この液晶表示パネルの基板表面に偏光板をその吸収軸が直交するように配置して矩形波の電圧を印加すると、閾値電圧以上では液晶分子がスプレッド配向状態となるために初期の配向状態の異なる領域間でディスクリネーションラインが発生する。このディスクリネーションラインの発生により、斜め方向から見た場合には、視野角は拡大するもののディスクリネーションラインが顕著となって光漏れが発生し、十分なコントラスト比を得ることができない。また、ディスクリネーションのために駆動電圧が高くなるという

問題点もあった。

【0008】本発明は、従来技術における前記課題を解決するためになされたものであり、視野角の拡大を図ることができると共に、ディスクリネーションラインによるコントラスト比の低下を防止することのできる液晶表示素子及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明に係る液晶表示素子の構成は、各々電極を有する2枚の基板間に、液晶の螺旋ピッチ p と液晶層の厚み d とが略 $p=4d$ の関係を満たすネマチック液晶層が配置され、各画面ごとに電界を印加することによって前記液晶が応答する液晶表示素子であって、前記2枚の基板の電極上に配向処理されていない有機高分子膜が形成されると共に、各画面の周囲を取り巻くように隔壁が設けられたことを特徴とする。この液晶表示素子の構成によれば、以下のような作用効果を奏することができる。すなわち、前記の液晶組成物を配向処理されていない有機高分子膜で被覆された表面を有する上下基板間に挟み込むと、液晶分子は上下基板間で自然に90°捻れた配向状態をとる。しかも、各画面ごとに形成された隔壁によって配向が規制されるため、ディスクリネーションラインが発生することがなく、画面の中央部の一点でのみ特異点を有する好ましい配向状態となる。この配向は、基板の法線方向に対して特異点の周りに対称な配向であるため、視野角の角度依存性も無くなる。

【0010】また、前記本発明の液晶表示素子の構成においては、一方の基板の上に、各画面の周囲を取り巻くように隔壁が設けられているのが好ましい。また、前記本発明の液晶表示素子の構成においては、有機高分子膜の材料がポリウレタンであるのが好ましい。この好ましい例によれば、液晶分子が上下基板間で素直に90°捻れ、画面の中央部の一点でのみ特異点を有する配向状態をとるようにすることができる。また、この場合には、有機高分子膜の材料がポリウレタン含有するポリイミドであるのが好ましい。

【0011】また、前記本発明の液晶表示素子の構成においては、有機高分子膜の材料がポリウレタンを含有する有機高分子であるのが好ましい。この好ましい例によっても、液晶分子が上下基板間で素直に90°捻れ、画面の中央部の一点でのみ特異点を有する配向状態をとるようにすることができる。また、この場合には、有機高分子膜の材料がポリウレタン含有するポリイミドであるのが好ましい。

【0012】また、前記本発明の液晶表示素子の構成においては、隔壁の高さが液晶層の厚さの1/2以上であるのが好ましい。この好ましい例によれば、画面の中央部の一点に容易に特異点を形成させることができる。

【0013】また、前記本発明の液晶表示素子の構成においては、隔壁の高さが液晶層の厚さと同等であるのが好ましい。この好ましい例によれば、隔壁に液晶層の厚さを定めるスペーサの役割を果たさせることができるの

で、スペースの散布工程を省略することができる。

【0014】また、前記本発明の液晶表示素子の構成においては、隔壁の表面に垂直配向処理材が形成されているのが好ましい。この好ましい例によれば、液晶が隔壁の表面でホメオトロピック配向する性質を呈するように、その結果、隔壁の高さが液晶層の厚さの $1/2$ 以上でなくても、画素の中央部の一点に容易に特異点を形成させることができる。

【0015】また、前記本発明の液晶表示素子の構成においては、液晶が画素の中央部の一点でのみ特異点を有する配向状態をとるのが好ましい。また、本発明に係る液晶表示素子の製造方法は、画素パターンを有する電極が形成された2枚の基板に配向処理されていない少なくともポリウレタンを含有する有機高分子膜を形成する工程と、一方の前記基板上に電極パターン周囲を取り囲むように所定の幅と高さをもつ隔壁を形成する工程と、前記隔壁を形成した基板と別の基板上に液晶の螺旋ピッチ p と液晶層の厚み d とが $p = 4d$ の関係を満たすネマチック液晶を所定量滴下する工程と、前記両基板を適圧下で貼り合わせる工程と、前記両基板を貼り合わせた後に、前記ポリウレタンの熱転移点と前記ネマチック液晶の等方性液体への転移点のいずれが高い方の温度以上の温度で加熱する工程とを備えたことを特徴とする。この液晶表示素子の製造方法によれば、前記本発明の液晶表示素子を効率良く製造することができる。

【0016】また、前記本発明の液晶表示素子の製造方法においては、隔壁を形成した基板上に液晶層の厚さを定めるスペースを散布する工程がさらに備わっているのが好ましい。

【0017】また、前記本発明の液晶表示素子の製造方法においては、隔壁の高さを液晶層の厚さの $1/2$ 以上に設定するのが好ましい。また、前記本発明の液晶表示素子の製造方法においては、隔壁の高さを必要とされる液晶層の厚さと同等に設定するのが好ましい。

【0018】また、前記本発明の液晶表示素子の製造方法においては、隔壁の表面に垂直配向処理材を形成する工程がさらに備わっているのが好ましい。

【0019】以下、実施の形態を用いて本発明をさらに詳細に説明する。

（第1の実施の形態）図1は本発明の第1の実施の形態における液晶表示素子を示す断面図、図2は本発明の第1の実施の形態における液晶表示素子の隔壁の状態を示す平面図、図3は本発明の第1の実施の形態におけるTFT-TN液晶表示モジュールを示す平面図である。

【0020】図1に示すように、上基板35の下面には、その全面にパターン化されていない上電極33が形成されている。上電極33の上には、その全面に配向処理されていない上配向膜31が形成されている。また、上配向膜31の上には、各画素の周囲を取り囲むように

隔壁43が形成されている。さらに、上基板35の上面には上格円偏光板37が配置されている。一方、下基板36の上面には、パターン化された下電極（画素電極）34が形成されている。また、下電極34が形成された下基板36の上面には、その全面に配向処理されていない下配向膜32が形成されている。また、下基板36の下面には下格円偏光板38が配置されている。上基板35と下基板36は、上配向膜31と下配向膜32とを対向させた状態で平行に配置されている。上基板35と下基板36との間は、スペース39によって一定の隙間に保たれており、両基板35、36間にはネマチック液晶が封入されている。

【0021】ここで、上基板35のサイズは横248mm×縦187mmであり、下基板36のサイズは横253mm×縦190mmである。また、画素のピッチは、行方向300 μ mで600本、列方向100 μ mで2400本に設定され、画素間スペースは縦・横ともに15 μ mに設定されている。

【0022】ネマチック液晶材料としては、正の屈折率異方性（ $\Delta n = 0.98$ ）を有し、液晶の螺旋ピッチ p が20 μ mとなるようにカイラル液晶が混入された混合液晶組成物を用いた。

【0023】配向膜材料としては、ポリイミドとポリウレタンを重量比で各々9対1に配合した有機高分子を用いた。ポリイミドとしては日本合成ゴム株式会社製のオプトマーAL1254を用い、ポリウレタンとしては三菱重工業製のMS-5510（ $T_g = 63^\circ\text{C}$ ）を用いた。

【0024】次に、上記のような構成を有するTFT-TN液晶表示モジュールの製造方法について説明する。まず、上基板35の上に、下基板36の画素領域全面にわたってパターン化されていない上電極33を形成した。ここで、上電極33の材料としては、透明なインジウム・錐酸化物（以下『ITO』という。）を用いた。次いで、下基板36の上に、画素の形状にパターン化された下電極（画素電極）34を形成した。次いで、上電極33及び下電極（画素電極）34の上に、乾燥後の厚さが5.0nmとなるように配向膜材料を印刷塗布し、200 $^\circ\text{C}$ の温度で1時間加熱乾燥することにより、配向処理されていない上配向膜31及び下配向膜32を形成した。次いで、図2に模式的に示すように、上配向膜31の上に、下基板36上の下電極（画素電極）34の周辺に相当する部分（金属配線部）に高さ3 μ mのアクリル系紫外線硬化レジストを用いて隔壁43を形成した。次いで、隔壁43を形成した上基板35の周辺部に、直径5、2 μ mのガラスビーズを1重量部混合した紫外線硬化樹脂をシール材料として、図3に示すように、横246mm×縦185mmの長方形にディスペンサーを用いて塗布した。塗布量は、両基板35、36を貼り合わせた後に、シール51の厚が0.5mmとなるように

調整した。次いで、下基板36の上に、直径5 μ mのプラスチックスペーサ39を100個/mm²の密度で散布した。次いで、下基板36の上に必要量の液晶30を滴下した後、両基板35、36を100パスカルの減圧下で貼り合わせた。

【0025】従って、液晶層の厚さdは5 μ mとなり、液晶の螺距ピッチp(=20 μ m)との間にp=4dの関係が成立する。この関係を満たすことにより、上配向膜31、下配向膜32が配向処理されていなくても、液晶分子は上下基板35、36間で自然に90°捻れた配向状態をとる。また、各画素ごとに形成された隔壁43によって配向が規制されるため、ディスクリネーションラインが発生することなく、図4に示すように、画素の中央部の一点でのみ特異点22を有する好ましい配向状態となる。この配向は基板の法線方向に対して特異点22の周りで対称な配向であるため、視野角の角度依存性もなくなる。また、上記のように、配向膜材料として、少なくとも一成分としてポリウレタンを含有する有機高分子を用いることにより、液晶分子は上下基板35、36間で素直に90°捻れ、画素の中央部の一点でのみ特異点22を有する配向状態を容易に得ることができる。また、隔壁43の高さは3 μ m、液晶層の厚さdは5 μ mであるため、隔壁43の高さは液晶層の厚さdの1/2以上となっている。このように隔壁43の高さが液晶層の厚さdの1/2以上であれば、画素の中央部の一点に容易に特異点22を形成させることができる。

【0026】次いで、紫外線硬化樹脂を用いて周囲を封じた後、全体を120℃の温度で5時間加熱放置することにより、液晶パネルを作製した。ここで、ポリウレタンの熱転移点は63℃、ネマチック液晶の等方性液体への転移点は90℃であり、加熱温度はポリウレタンの熱転移点（あるいはネマチック液晶の等方性液体への転移点）よりも高くなっている。最後に、液晶パネルの両側に偏光板37、38を貼り合わせ、TFT-TN液晶表示素子を作製した。

【0027】尚、ここでは、図2に示すように、下基板36の上に薄膜トランジスタ（以下『TFT』という。）42と金属配線（図2では隔壁43に封向する部分に形成されているが、図示せず）とを設け、下電極（画素電極）34での電界のスイッチングを、各画素ごとに設けられたTFT42によって制御するようにされている。

【0028】以上のようにして得られたTFT-TN液晶表示素子に、図3に示すようにドライバーLS152を取り付け、TFT-TN液晶表示モジュールを作製した。そして、このTFT-TN液晶表示モジュールに電気信号を付与し、下基板36側から拡散光を用いて照明して、各画素を表示させたところ、隔壁43を形成しない場合に顕著であった表示のガラツキ感（完全）に解消した。また、基板面に垂直な方向から測定したコントラ

スト値は最大で150:1であり、コントラストが10以上の領域は、上下左右視角方向で±60°以上の範囲であった。

【0029】【比較例1】本比較例1においては、隔壁を形成しない以外は、上記第1の実施の形態と同一形状で同一の電極パターンを有する上下基板を用いた。尚、上記第1の実施の形態と同一の部材には同一の符号を付し、同一の図面を参照しながら説明する。

【0030】ネマチック液晶材料としては、液晶の螺距ピッチが80 μ mとなるようにカイラル液晶を混入した。以外は、上記第1の実施の形態と同じ正の屈折率異方性（ $\Delta n=0.98$ ）を有する混合液晶組成物を用いた。

【0031】まず、上電極33を形成した上基板（1TOベタ電極）35の上に、乾燥後の厚さが50nmとなるように日本合成ゴム株式会社製のオプトマーAL1254を印刷塗布し、200℃の温度で1時間加熱乾燥することにより、配向処理されていない上配向膜31を形成した。一方、下電極（画素電極）34を形成した下基板36の上に、前記オプトマーAL1254を下配向膜（配向処理されていない）32として50nmの厚さで形成した。次いで、上基板35の周辺部に、直径5、2 μ mのガラスビーズを1重量部混合した紫外線硬化性樹脂をシール材料として、図3に示すように、横246mm×縦185mmの長方形にディスプレイを用いて塗布した。塗布量は、両基板35、36を貼り合わせ後に、シール51の幅が0.5mmとなるように調整した。次いで、下基板36の上に、直径5 μ mのプラスチックスペーサ39を100個/mm²の密度で散布した。次いで、下基板36の上に必要量の液晶30を滴下した後、両基板35、36を100パスカルの減圧下で貼り合わせた。次いで、紫外線硬化樹脂を用いて周囲を封じた後、全体を120℃の温度で5時間加熱放置することにより、液晶パネルを作製した。最後に、液晶パネルの両側に偏光板37、38を貼り合わせ、TFT-TN液晶表示素子を作製した。

【0032】以上のようにして得られたTFT-TN液晶表示素子に、図3に示すようにドライバーLS152を取り付け、TFT-TN液晶表示モジュールを作製した。そして、このTFT-TN液晶表示モジュールに電気信号を付与し、下基板36側から拡散光を用いて照明して、各画素を表示させたところ、上記第1の実施の形態では見られなかったガラツキ感のある表示となった。また、基板面に垂直な方向から測定したコントラスト値は最大でも70:1であった。

【0033】（第2の実施の形態）本実施の形態においては、隔壁が異なる以外は、上記第1の実施の形態と同一の材料、構成が用いられる。尚、上記第1の実施の形態と同一の部材には同一の符号を付し、同一の図面を参照しながら説明する。

【0034】すなわち、上基板35のサイズは横246

mm×縦18.7mmであり、下基板3.6のサイズは横25.3mm×縦19.0mmである。また、画素のピッチは、行方向300 μ mで600本、列方向100 μ mで2400本に設定され、画素間スペースは縦、横ともに15 μ mに設定されている。

【0035】ネマチック液晶材料としては、正の屈折率異方性($\Delta n=0.08$)を有し、液晶の螺旋ピッチpが20 μ mとなるようにカイラル液晶が混入された混合液晶組成物を用いた。

【0036】配向膜材料としては、ポリイミドとポリウレタンを重量比で各々9対1に配合した有機高分子を用いた。ポリイミドとしては日本合成ゴム株式会社製のオプトマー-A.L1254を用い、ポリウレタンとしては三菱重工業製のMS-5510($T_g=63^{\circ}\text{C}$)を用いた。

【0037】まず、上基板3.5の上に、その全面にわたってパターン化されていない上電極3.3をITOを用いて形成した。次いで、下基板3.6の上に、画素の形状にパターン化された下電極(画素電極)3.4を形成した。次いで、上基板3.5及び下電極(画素電極)3.4の上に、乾燥後の厚さが50nmとなるように配向膜材料を印刷塗布し、200 $^{\circ}\text{C}$ の温度で1時間加熱乾燥することにより、配向処理されていない上配向膜3.1及び下配向膜3.2を形成した。次いで、図2に模式的に示すように、上配向膜3.1の上に、下基板3.6上の下電極(画素電極)3.4の周辺に相当する部分(金属配線部)に高さ2 μ mのアクリル系ネガ型黒色レジストを用いて隔壁4.3を形成した。次いで、隔壁4.3の上から垂直配向処理材として日産化学製のポリイミドR.N-7.8.3を20nmの厚みで塗布し、乾燥させることにより、二層複合膜を作製した。これにより、液晶3.0が隔壁4.3の表面でホモトロピック配向する性質を呈するようになり、隔壁4.3の高さが液晶層の厚さdの1/2以上でなくても、画素の中央部の一点に容易に特異点2.2を形成させることができる(図4参照)。次いで、隔壁4.3を形成した上基板3.5の周辺部に、直径5 μ mのガラスビーズを1重量部混合した紫外硬化性樹脂をシール材料として、横24.6mm×縦19.5mmの長方形にディスペンサーを用いて塗布した。塗布量は、両基板3.5、3.6を貼り合わせ後に、シール5.1の幅が0.5mmとなるように調整した。次いで、下基板3.6の上に、直径5 μ mのプラスチックペーサを100個/mm²の密度で散布した。次いで、下基板3.6の上に必要量の液晶3.0を滴下した後、両基板3.5、3.6を10.0パスカルの減圧下で貼り合わせた。次いで、紫外硬化樹脂を用いて周縁を封じた後、全体を120 $^{\circ}\text{C}$ の温度で5時間加熱放置することにより、液晶パネルを作製した。最後に、液晶パネルの両側に偏光板3.7、3.8を貼り合わせ、TFT-TN液晶表示素子を作製した。

【0038】尚、ここでは、図2に示すように、下基板

3.6の上にTFT4.2と金属配線(図2では隔壁4.3に対向する部分に形成されるが、図示せず)とを設け、下電極(画素電極)3.4での電界のスイッチングを、各画素ごとに設けられたTFT4.2によって制御するようにされている。

【0039】以上のようにして得られたTFT-TN液晶表示素子に、図3に示すようにドライバIC1.5.2を取り付け、TFT-TN液晶表示モジュールを作製した。そして、このTFT-TN液晶表示モジュールに電気信号を付与し、下基板3.6側から拡散光を用いて照明して、各画素を表示させたところ、隔壁4.3を形成しない上記比較例1の場合に隣接であった表示のサラツキ感(コントラスト)は最大で180:1であり、コントラストが10以上の領域は、上下左右視角方向で $\pm 6.0^{\circ}$ 以上の範囲であった。

【0040】(第3の実施の形態)本実施の形態においては、隔壁が異なる以外は、上記第1の実施の形態と同一の材料、構成が用いられる。尚、上記第1の実施の形態と同一の部材には同一の符号を付し、同一の図面を参照しながら説明する。

【0041】すなわち、上基板3.5のサイズは横24.6mm×縦18.7mmであり、下基板3.6のサイズは横25.3mm×縦19.0mmである。また、画素のピッチは、行方向300 μ mで600本、列方向100 μ mで2400本に設定され、画素間スペースは縦、横ともに15 μ mに設定されている。

【0042】ネマチック液晶材料としては、正の屈折率異方性($\Delta n=0.08$)を有し、液晶の螺旋ピッチpが20 μ mとなるようにカイラル液晶が混入された混合液晶組成物を用いた。

【0043】配向膜材料としては、ポリイミドとポリウレタンを重量比で各々9対1に配合した有機高分子を用いた。ポリイミドとしては日本合成ゴム株式会社製のオプトマー-A.L1254を用い、ポリウレタンとしては三菱重工業製のMS-5510($T_g=63^{\circ}\text{C}$)を用いた。

【0044】まず、上基板3.5の上に、その全面にわたってパターン化されていない上電極3.3をITOを用いて形成した。次いで、下基板3.6の上に、画素の形状にパターン化された下電極(画素電極)3.4を形成した。次いで、上基板3.5及び下電極(画素電極)3.4の上に、乾燥後の厚さが50nmとなるように配向膜材料を印刷塗布し、200 $^{\circ}\text{C}$ の温度で1時間加熱乾燥することにより、配向処理されていない上配向膜3.1及び下配向膜3.2を形成した。次いで、図2に模式的に示すように、上配向膜3.1の上に、下基板3.6上の下電極(画素電極)3.4の周辺に相当する部分(金属配線部)に高さ5 μ mのアクリル系ネガ型黒色レジストを用いて隔壁4.3を形成した。この隔壁4.3の高さ(5 μ m)は、上記

第1及び第2の実施の形態における液晶層の厚さdと同じである。このように液晶層の厚さdと隔壁43の高さを同じ値に設定することにより、隔壁43にスペーサ39の役割を同時に果たさせることができるので、スペーサ39の散布工程を省略することができる。次いで、隔壁43を形成した上基板35の周辺部に、直径5.0mmのガラスピースを1重量部混合した紫外硬化性樹脂をシール材料として、横245mm×縦185mmの長方形にディスペンサーを用いて塗布した。塗布量は、貼り合わせ後に、シール51の幅が0.5mmとなるように調整した。次いで、下基板36の上に必要量の液晶30を滴下した後、両基板35、36を減圧（100パスカル）下で貼り合わせた。

【0045】次いで、紫外硬化樹脂を用いて周面を封じた後、全体を120℃の温度で5時間加熱放置することにより、液晶パネルを作製した。最後に、液晶パネルの両側に偏光板37、38を貼り合わせ、TFT-TN液晶表示素子を作製した。

【0046】尚、ここでは、図2に示すように、下基板36の上にTFT42と金属配線（図2では隔壁43に対向する部分に形成されるが、図示せず）とを設け、下電極（画素電極）34での電界のスイッチングを、各画素ごとに設けられたTFT42によって制御するようにされている。

【0047】以上のようにして得られたTFT-TN液晶表示素子に、図3に示すようにドライバLSI52を取り付け、TFT-TN液晶表示モジュールを作製した。そして、このTFT-TN液晶表示モジュールに電気信号を付与し、下基板36側から拡散光を用いて照明して、各画素を表示させたところ、隔壁43を形成しない上記比較例1の場合に顕著であった表示のガラスキ感（ガラスキ）は完全に解消した。また、基板面に垂直な方向から測定したコントラスト値は最大で200:1であり、コントラストが10以上の領域は、上下左右視角方向で60°以上の範囲であった。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の液晶表示素子においては、各画素が隔壁によって仕切られていることにより、隣接する画素の配向変化の被害を受けることがない。このため、従来のアモルファスTN液晶表示

素子では大きな課題であった画素のガラスキ感を解決することができる。その結果、アモルファスTN液晶表示素子の特徴である広い視野角特性とラビングを必要としないことによる生産性向上の効果を活かすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における液晶表示素子を示す断面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態における液晶表示素子の隔壁の状態を示す平面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態におけるTFT-TN液晶表示モジュールを示す平面図である。

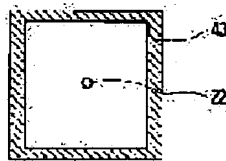
【図4】本発明の第1の実施の形態における液晶表示素子の隔壁によって形成された液晶の配向の特異点を示す平面図である。

【図5】液晶表示素子で視野角依存性が発生する原因を説明するための図である。

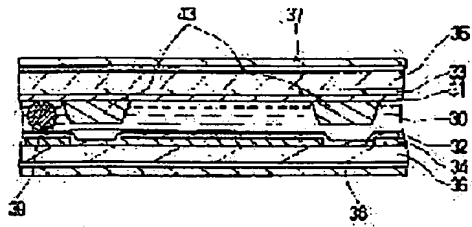
【符号の説明】

- 1 1 液晶分子
- 1 2 上ガラス基板
- 1 3 下ガラス基板
- 1 4 上ラビング方向
- 1 5 下ラビング方向
- 1 6、1 7 偏光子の吸収軸方向
- 2 2 特異点
- 3 0 液晶
- 3 1 上配向膜
- 3 2 下配向膜
- 3 3 上電極
- 3 4 下電極
- 3 5 上基板
- 3 6 下基板
- 3 7 上格内偏光板
- 3 8 下格内偏光板
- 3 9 スペーサ
- 4 2 トランジスタ部
- 4 3 隔壁
- 5 1 シール
- 5 2 ドライバLSI

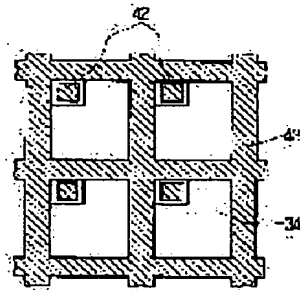
【図4】



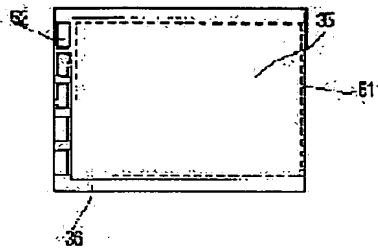
【图1】



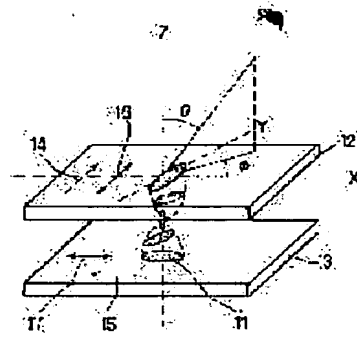
【图2】



【图3】



【图5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.